

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017801

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.CI.

H01S 5/0683

(21)Application number : 2001-202700

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.2001

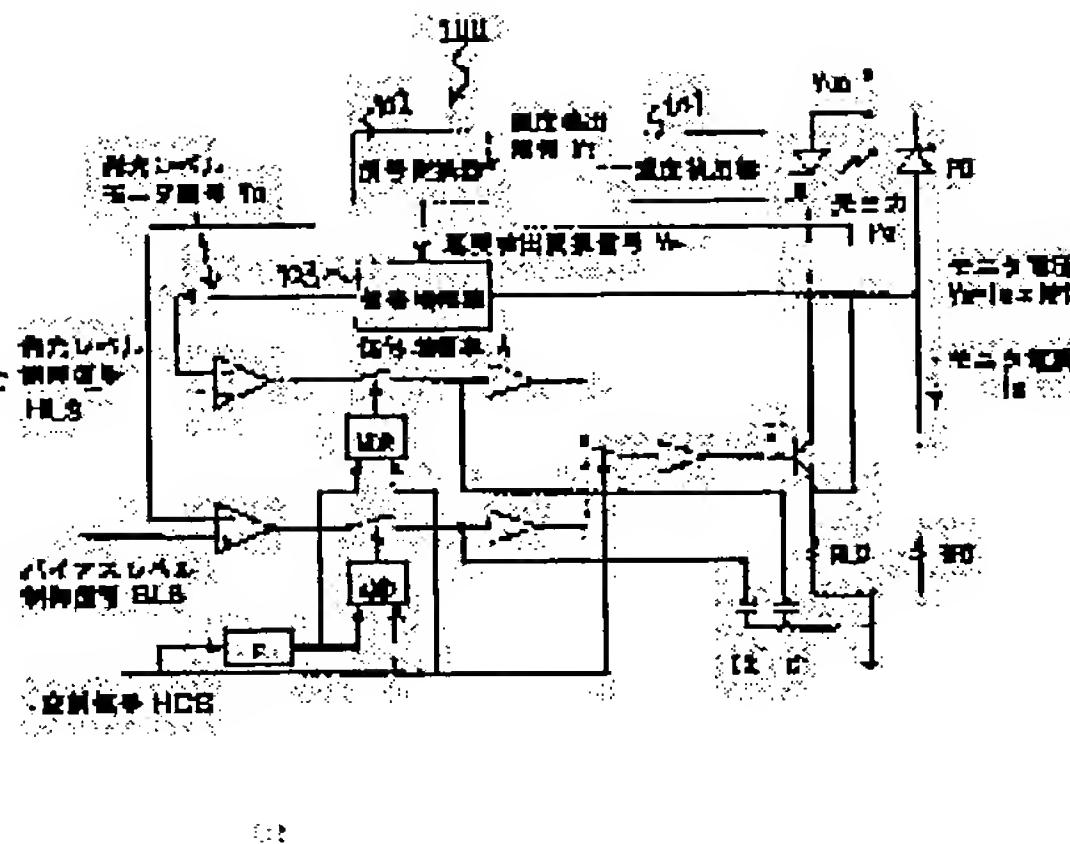
(72)Inventor : OMORI JUNJI

## (54) SEMICONDUCTOR LASER CONTROLLER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor laser controller that controls a semiconductor laser to output laser light at a high speed with high accuracy, even when the electric characteristics of a semiconductor laser LD may fluctuate due to temperature changes.

**SOLUTION:** This semiconductor laser controller 100 has a signal amplifier 103 which amplifies monitor signals, a current drive section which switches the forward currents of the semiconductor laser LD for light emission and light extinction to each other based on a modulation signal HCS, and two systems of sample hold circuits for peak and bottom, which respectively hold the emission level and extinction level of the light output of the laser LD. This controller 100 also has a control means which controls the control timing of the sample holding operations of the sample and hold circuits when the modulation signal HCS becomes the same state for a continuous fixed period, a temperature detector 101 which detects the temperature at the periphery of the laser LD and outputs the temperature detecting signal Vt corresponding to the detected temperature, and a signal converter 102 which converts the temperature detecting signal Vt into a level correction signal. The controller 100 corrects the variation of a monitor current caused by temperature changes, based on the output signal of the converter 102.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

卷之三

電流を切り替える電流駆動部と、  
前記第一および第二の各誤差増幅部出力から得られる光  
出力の雑光レベル値と消光レベル値をホールドするピー

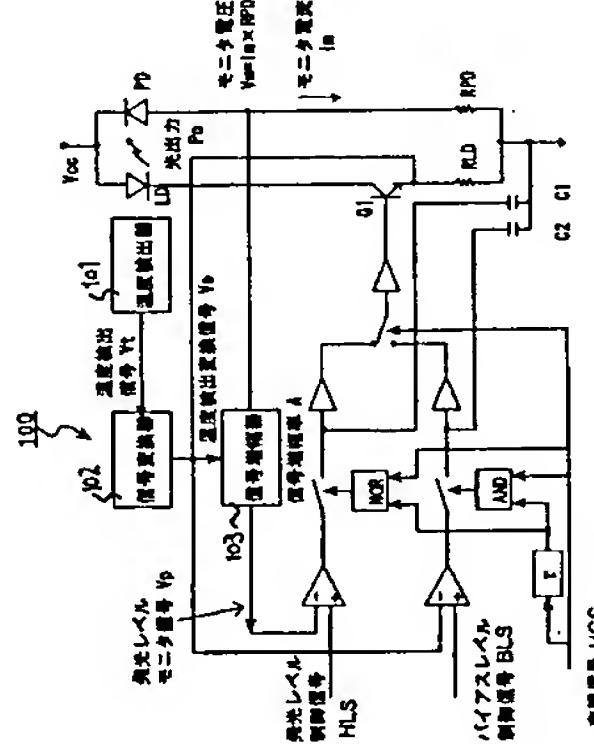
前記レーザーの発光レベルを制御する発光制御信号と前記モニタ信号とが等しくなるように前記半導体レーザーの順方向電流を制御する第一の誤差增幅部と、を有する第一の光電流を制御する第二の誤差增幅部と、  
・電気負帰還ループと、  
前記半導体レーザーの駆動トランジスタのコレクタに当該半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザの消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御信号と等しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御する第二の誤差增幅部を有する第二の光・電気負帰還ループの変動を補正する補正手段と、  
前記半導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した温度検出信号を出力する温度検出器と、  
前記温度検出器の温度検出信号と前記発光制御信号とを対応させたデータテーブルと、  
前記温度検出器からの入力信号に基づいて前記データテーブルから対応する発光制御信号を出力し、モニタ電流

前記モニタ信号を増幅する信号増幅器と、 前記信号変換器の出力信号により温度変化によりモニタ 電流変動を補正する補正手段と、 を備えたことを特徴とする半導体レーザ制御装置。	30	【請求項2】 前記温度検出信号に対するしきい値電圧 を設け、当該しきい値電圧に対する温度検出信号の大小 により前記モニタ電流変動を一定倍率補正することを特 徴とする請求項1に記載の半導体レーザ制御装置。	40	【請求項3】 半導体レーザと、半導体レーザの光出力 に応じたモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体 レーザの発光レベルを制御する発光制御信号と前記モニ タ信号とが等しくなるように前記半導体レーザの順方向 電流を制御する第一の誤差増幅部と、を有する第一の光 ・電気負帰還ループと、	40	前記半導体レーザの駆動トランジスタのコレクタに当該 半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電 流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザ の消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御信号と等 しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御す る第二の誤差増幅部を有する第二の光・電気負帰還ルー プと、	40	前記モニタ信号を増幅する信号増幅器と、 前記信号変換器の出力信号により温度変化によりモニタ 電流変動を補正する補正手段と、 を備えたことを特徴とする半導体レーザ制御装置。	40	【請求項4】 前記モニタ信号により前記半導体レーザの順方向 電流を切り替える電流駆動部と、 前記第一および第二の各誤差増幅部出力から得られる光 出力の発光レベル値と消光レベル値をホールドするピー クとボトムの2系統のサンプルホールド回路と、 前記サンプルホールド回路のサンプルホールド制御タイ ミングを、前記変調信号が連続した一定期間同一ステー トとなる場合に制御をおこなう制御手段と、 前記半導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した 温度検出信号を出力する温度検出器と、 前記温度検出器の温度検出信号をバイアスレベル制御信 号のレベルを補正するレベル補正信号に変換する信号変 換器と、 前記信号変換器のバイアス信号のレベル補正信号を温度 に基づき補正する補正手段と、 を備えたことを特徴とする半導体レーザ制御装置。	40	【請求項5】 前記温度検出信号に対するしきい値電圧 を設け、当該しきい値電圧に対する温度検出信号の大 により前記バイアス信号のレベル補正信号を一定倍率 補正することを特徴とする請求項4に記載の半導体レ ザ制御装置。	40	【請求項6】 前記温度検出信号に対するしきい値電圧 を設け、当該しきい値電圧に対する温度検出信号の大 により前記バイアス信号のレベル補正信号を一定倍率 補正することを特徴とする請求項4に記載の半導体レ ザ制御装置。	40
--	----	--	----	--	----	---	----	--	----	---	----	---	----	---	----

## (E1) [癡明の名稱] 半導體／二極管／鉛筆

(57) 【要約】 温度変化により LD の電気的特性に  
【課題】 温度変化により LD の電気的特性に  
こころる場合においても、高速、高精度な光出力を  
と。

【解決手段】 半導体レーザ制御装置 1001 は、  
信号を增幅する信号増幅器 103 と、変調信号を  
より半導体レーザ LD の発光、消光の順方向に  
替える電流駆動部と、光出力の発光レベル値  
ル値をホールドするピーカとボトムの 2 系統  
ホールド回路と、サンプルホールド回路のサ  
ード制御タイミングを、変調信号が連続した  
ーステートとなる場合に制御をおこなう制御  
導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応  
出信号  $V_t$  を出力する温度検出器 101 と、  
号  $V_t$  をレベル補正信号に変換する信号変換  
と、を有し、信号変換器 102 の出力信号に  
化によるエターナル駆動を補正する。



【請求項6】前記温度検出信号の変化に比例した割合だけ、前記バイアス信号を補正することを特徴とする請求項4に記載の半導体レーザー制御装置。

【請求項7】半導体レーザーと、半導体レーザーの光出力に応じたモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体レーザーの発光レベルを制御する発光制御信号と前記モニタ信号とが等しくなるように前記半導体レーザーの順方向電流を制御する第一の光・電気負帰還ループと、前記半導体レーザーの駆動トランジスタのコレクタに当該半導体レーザーを、ベースに当該半導体レーザーの順方向電流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザーの消光時のエミッタ電位がハイアスレベル制御電圧と等しくなるように当該半導体レーザーの順方向電流を制御する第二の光・電気負帰還ループと、

前記モニタ信号を増幅する信号増幅器と、前記モニタ信号により前記半導体レーザーの発光、消光の順方向電流を切り替える電流駆動部と、前記第一の各誤差増幅部出力の発光レベル値と消光レベル値をホールドするピータムの2系統のサンプルとボトムの2系統のサンプルホールド回路と、前記サンプルホールド回路のサンプルホールド制御ダイミングを、前記変調信号が連続した一定期間(ここでは:とする)同スタートとなる場合に自動制御を行う。これにより半導体レーザー制御装置2100は、画像形成装置などに適用した場合に画像域と非画像域に開けわらず、ある一定の期間連続して発光、または消光する制御期間に半導体レーザーの順方向電流の制御を行う。

【0005】③半導体レーザーの温度を測定し、その測定した温度信号により半導体レーザーの順方向電流を制御したり、半導体レーザーの温度を一定になるように制御する方式である。この方式により、半導体レーザーの光出力を所望の値を得るためには①の方式が望ましい。しかし、受光素子の応答速度や光・電気負帰還ループを構成する素子の動作速度などの限界が生じる。

【0007】②の方式では、上記に示す①の方式における不具合は発生せず、半導体レーザーの高速変調が可能となる。但し、本方式では、半導体レーザーの光出力の常時制御を行っていないわけではないため、外乱などにより容易に光出力が変動してしまう。また外乱として半導体レーザーのドリーブ特性があり、光出力に数%の誤差を生じてしまう。なお、この点を改良した方式として特開平2-205086号公報に開示される技術がある。

【0008】なお、レーザーの発光パワーを制御する際、レーザーの発光状態を受光素子によりモニタし、受光素子の出力信号を駆動制御する半導体レーザー制御装置に関する半導体レーザーを駆動制御する半導体レーザー制御装置。

【0002】【従来の技術】従来、半導体レーザーはきわめて小型であり、かつ駆動電流により高速に直接変調を行うことができる。そこで本問題を解決し、半導体レーザー等の光源として広く用いられている。しかし、半導体レーザーの駆動電流と光出力との関係は、温度により著しく変化するので、半導体レーザーの光強度を所望の値に設定しようとすると、その光強度を所望の値に設定する場合に問題となる。そこで本問題を解決するため、従来様々なAPC(Automatic Power Control)回路が提案されている。

【0009】ここで、この様な従来技術の例を示す。図2-1は、従来技術の光・電気負帰還ループで構成される半導体レーザー制御装置の実施例を示した図である。半導

体レーザー制御装置2100は、第一の光・電気負帰還ル

ループと、第二の光・電気負帰還ループとを有する。

【0010】第一の光・電気負帰還ループは、半導体レーザLDと半導体レーザーの光出力の一部をモニタする受光素子PDから得られる半導体レーザLDの発光時の光出力に比例したモニタ信号Vpと、発光レベル制御信号HLSとが等しくなるように、半導体レーザLDの順方向電流を制御する第1の誤差増幅部から構成される。

【0011】第二の光・電気負帰還ループは、半導体レーザLDの駆動トランジスタがコレクタに半導体レーザ・ベースに半導体レーザーの順方向電流信号、エミッタ・接地間に抵抗が接続され、半導体レーザーの消光時のエミッタ電位が、消光レベル制御電圧と等しくなるように半導体レーザーの順方向電流を制御する第二の誤差増幅部から構成される。

【0012】すなわち、半導体レーザー制御装置2100は、発光時と消光時の2重の負帰還ループを構成している。また、半導体レーザー制御装置2100は、変調信号HCSにより半導体レーザーの発光、消光の順方向電流を切り替える電流駆動部を備える。第一および第二の各誤差増幅部から得られる光出力の発光レベル値、消光レベル値をホールドするピータム、ボトムの2系統のサンプルホールド回路において、サンプルホールド制御タイミングは変調信号HCSが連続した一定期間(ここでは:とする)同スタートとなる場合に自動制御を行う。これにより半導体レーザー制御装置2100は、画像形成装置などに適用した場合に画像域と非画像域に開けわらず、ある一定の期間連続して発光、または消光する制御期間に半導体レーザーの順方向電流の制御を行う。

【0013】従来技術の他の例を説明する。図2-2は、従来技術の半導体レーザー制御装置において受光素子のモニタ信号を備えた場合を例示した説明図である。

【0014】前記モニタ信号は、半導体レーザLDに駆動電流を流す駆動トランジスタと、半導体レーザLDの光出力の一部をモニタする受光素子PDと、受光素子PDに直列に接続されて受光素子PDと電源間に電流を流し、電流-電圧変換を行ったための抵抗と、モニタ電流1mを電圧に変換したモニタ信号Vpと、半導体レーザLDを変調駆動させるタイミングを生成する変調信号HCSと、半導体レーザLDの発光レベルを設定する発光レベル制御信号HLSと、変調信号HCSがOFFの時に発光レベル制御信号HLSとモニタ信号Vpの振幅を比較する。但し、モニタ信号Vpも微小な値を有するため、発光レベル制御信号HLSのレベルに差異が生じて発光制御の精度が低下するとともに、微小信号ゆえにモニタ信号Vpの振幅が精度良く測定される。

【0015】そこで、短波長半導体レーザーのようにモニタ電流が微小な値をなす半導体レーザーの場合においても、光出力制御を安定して精度良く出力する手法として、モニタ信号増幅器を構成しモニタ電流の微小信号を增幅して制御する手法がある。

【0016】また半導体レーザーのモニタ電流は、異なる機などの画像形成装置において、光源として用いられる半導体レーザーは、画像の高密度化に伴いビームスポット径の微小化が望まれ、しいてはその手段として短波長半導体レーザーのニーズが高まっている。

【0017】また半導体レーザーのモニタ電流は、異なる波長の半導体レーザーにおけるモニタ信号(電圧値)と比較した場合、780nm帯の赤外色半導体レーザーに比べ、650nmの赤色半導体レーザーのモニタ電流は小さな傾向が見られる。よって、受光素子端子に直列に抵抗を接続し、モニタ電流を電圧に変換してモニタ信号を電圧値として検出する場合、650nmの赤色半導体レーザーのモニタ電圧は、780nm帯の赤外色半導体レーザーのモニタ信号に比べ値が小さく、モニタ電流同様にモニタ信号においても短波長時にモニタ信号の低減が認められる。

【0018】この半導体レーザーの波長の違いによる受光素子のモニタ信号の出力値低減は、光・電気負帰還ループでモニタ信号と発光レベル制御信号HLSとの差動増幅により光出力を制御する系では、モニタ信号が微小な値となることにより、例えば短波長半導体レーザーで一定の発光を行う場合に、発光レベル制御信号HLSが微小な値で制御することとなる。したがって、光出力を可変する場合においてモニタ信号と発光レベル制御信号HLSのレベルに差異が生じて発光制御の精度が低下するとともに、微小信号ゆえにモニタ信号Vpの振幅が精度良く測定される。

【0019】そこで、短波長半導体レーザーのようにモニタ電流が微小な値をなす半導体レーザーの場合においても、光出力制御を安定して精度良く出力する手法として、モニタ信号増幅器を構成しモニタ電流の微小信号を增幅して制御する手法がある。

【0020】また半導体レーザーのレベル

がある決まった範囲内とのときに、信号増幅器の増幅率Aを適切な値に設定することでモニタ信号Vpと発光レベル制御信号HLSとを同等の値に設定可能となり、モニタ信号Vpの振幅補償を行い出力制御の安定性や精度を高く設定することができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の技術では以下の問題点があつた。すなわち、従来では、レーザーの発光パワーを制御する際に、レーザーの発光状態をモニタする受光素子(フォトダイオード等)の出力信号をモニタするモニタ電流を、電流-電圧変換し、その電圧信号をモニタ駆動回路にフィードバックさせている。ここで、光出力制御を高精度に行うためには、モニタ電流の出力は、フィードバック時に信号比較の対象となる。従来の手法は、比較制御を行い、適正な出力値を得られることが望ましい。

【0016】一方、近年レーザープリンタやデジタル複写機などの画像形成装置において、光源として用いられる半導体レーザーは、画像の高密度化に伴いビームスポット径の微小化が望まれ、しいてはその手段として短波長半導体レーザーのニーズが高まっている。

【0017】また半導体レーザーのモニタ電流は、異なる波長の半導体レーザーにおけるモニタ信号(電圧値)と比較した場合、780nm帯の赤外色半導体レーザーに比べ、650nmの赤色半導体レーザーのモニタ電流は小さな傾向が見られる。よって、受光素子端子に直列に抵抗を接続し、モニタ電流を電圧に変換してモニタ信号を電圧値として検出する場合、650nmの赤色半導体レーザーのモニタ電圧は、780nm帯の赤外色半導体レーザーのモニタ信号に比べ値が小さく、モニタ電流同様にモニタ信号においても短波長時にモニタ信号の低減が認められる。

【0018】この半導体レーザーの波長の違いによる受光素子のモニタ信号の出力値低減は、光・電気負帰還ループでモニタ信号と発光レベル制御信号HLSとの差動増幅により光出力を制御する系では、モニタ信号が微小な値となることにより、例えば短波長半導体レーザーで一定の発光を行う場合に、発光レベル制御信号HLSが微小な値で制御することとなる。したがって、光出力を可変する場合においてモニタ信号と発光レベル制御信号HLSのレベルに差異が生じて発光制御の精度が低下するとともに、微小信号ゆえにモニタ信号Vpの振幅が精度良く測定される。

【0019】そこで、短波長半導体レーザーのようにモニタ電流が微小な値をなす半導体レーザーの場合においても、光出力制御を安定して精度良く出力する手法として、モニタ信号増幅器を構成しモニタ電流の微小信号を增幅して制御する手法がある。

【0020】また半導体レーザーのレベル

このAPC回路の一例として、例えば、特開平11-298079号公報に開示される技術が挙げられる。

【0031】APC回路2は、次に示す3つの方式が存在する。

①半導体レーザーの光出力を受光素子によりモニタし、受光素子に発生する光出力信号に基づくモニタ電流に比例する信号と発光レベル信号とが等しくなるように、常時、光・電気負帰還ループにより半導体レーザーの駆動トランジスタがコレクタに半導体レーザー・ベースに半導体レーザーの順方向電流信号、エミッタ・接地間に抵抗が接続され、半導体レーザーの消光時のエミッタ電位が、消光レベル制御電圧と等しくなるように半導体レーザーの順方向電流を制御する第二の誤差増幅部から構成される。

【0012】すなわち、半導体レーザー制御装置2100

は、発光時と消光時の2重の負帰還ループを構成してい

る。また、半導体レーザー制御装置2100は、変調信号

HCSにより半導体レーザーの発光、消光の順方向電流を

切り替える電流駆動部を備える。第一および第二の各誤

差増幅部から得られる光出力の発光レベル値、消光レベル

値を接続し、モニタ電流を電圧に変換してモニタ信号を電圧値として検出する場合、650nmの赤色半導体レーザーのモニタ電圧は、780nm帯の赤外色半導体レーザーのモニタ信号に比べ値が小さく、モニタ電流同様にモニタ信号においても短波長時にモニタ信号の低減が認められる。

は温度に大きく依存し、光・電気負帰還ループで、モータ信号と発光レベル制御信号HLSとの差動増幅により光出力を制御する系においては、温度変化により制御信号に誤差が生じ高精度、高速な光出力制御ができない場合がある。

モニタ電流変動を一定倍率補正することを特徴とする。  
【0025】また、請求項3に記載の半導体レーザ制御装置は、半導体レーザと、半導体レーザの光出力に応じたモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体レーザの発光レベルを制御する発光制御信号と前記モニタ信号とが等しくなるように前記半導体レーザの順方向電流を制御する第一の誤差增幅部と、を有する第一の光・電気負帰還ループと、前記半導体レーザの駆動トランジスタのコレクタに当該半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザの消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御信号と等しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御する第二の誤差增幅部を有する第二の光・電気負帰還ループと、前記モニタ信号を増幅する信号增幅器と、変調信号により前記半導体レーザの発光、消光の順方向電流を切り替える電流駆動部と、前記第一および第二の各誤差增幅部出力から得られる光出力の発光

モニタ信号を補正することにより、モニタ電流効率の温度変化による影響を補正する。

【0031】その手段として信号増幅器にオペアンプを用いた手法等により光出力地制御の安定化ないしは高精度な光出力の制御を行うことができる。また、同様に、温度変化により変動するしきい値電流変動を基準にして、バイアスレベル制御信号BLSを変化させることにより、光出力の立ち上り、立ち下り特性を改善し、高速、高精度な光出力をを行うことができる。

検出器と、前記温度検出器の温度検出信号をバイアスレベル制御信号のレベルを補正するレベル補正信信号に変換する信号変換器と、前記信号変換器のバイアス信信号のレベル補正信信号を温度に基づき補正する補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【0027】また、請求項5に記載の半導体レーザ制御装置は、請求項4に記載の半導体レーザ制御装置において、前記温度検出信号に対するしきい値電圧を設け、当該しきい値電圧に対する温度検出信信号の大小により前記バイアス信信号のレベル補正信信号を一定倍率で補正するこ

【0028】また、請求項6に記載の半導体レーザ制御装置は、請求項4に記載の半導体レーザ制御装置において、前記温度検出信号の変化に比例した割合だけ、前記バイアス信号を補正することを特徴とする。

【0029】また、請求項7に記載の半導体レーザ制御装置は、半導体レーザと、半導体レーザの光出力に応じて相応とする。

たモニタ信号を出力する受光素子と、前記半導体レーザの発光レベルを制御する発光制御信号と前記モニタ信号とが等しくなるように前記半導体レーザの順方向電流を制御する第一の誤差增幅部と、を有する第一の光・電気負帰還ループと、前記半導体レーザの駆動トランジスタのコレクタに当該半導体レーザを、ベースに当該半導体レーザの順方向電流信号を、エミッタに抵抗を接続し、当該半導体レーザの消光時のエミッタ電位がバイアスレベル制御電圧と等しくなるように当該半導体レーザの順方向電流を制御する第二の誤差增幅部を有する第二の光・電気負帰還ループと、前記モニタ信号を增幅する信号増幅器と、変調信号により前記半導体レーザの発光、消光の順方向電流を切り替える電流駆動部と、前記第一の

よび第二の各誤差增幅部出力から得られる光出力の発光レベル値と消光光レベル値をホールドするピークとボトムの2系統のサンプルホールド回路と、前記サンプルホールド回路のサンプルホールド制御タイミングを、前記変調信号が連続した一定期間同一スタートとなる場合に制御をおこなう制御手段と、前記半導体レーザ周辺の温度を検出し、温度に対応した温度検出信号を出力する温度検出器と、前記温度検出器の温度検出信号とバイアスレベル制御信号とを対応させたデータテーブルと、前記温度検出器からの入力信号に基づいて前記データテーブル

から対応するバイアスレベル制御信号を出力し、前記バイアスレベル制御信号を補正することを特徴とする。  
【0030】すなわち、本発明の半導体レーザ制御装置は、半導体レーザの温度変化による特性値の変動や個体差、波長により異なるモニタ電流値等における光出力制御の課題を解決するため、LD周辺の温度を検出する手段である温度検出器と、温度検出器から出力される温度検出信号を発光レベル制御信号HLSと比較、制御する発光レベルモニタ信号に変換するための信号変換器を構成し、温度により信号変換器出力を変化させて発光レベルを構成する。

には、信号増幅率Aを10倍程度に増幅すると、電流変動が1mA程度生じてしまうことになる。そこで、半導体レーザ制御装置100では温度検出器101と、温度検出器101から温度検出信号に基づいて信号増幅器103の信号増幅率Aを変更する機能を有する信号増幅器102を備える。

【0038】信号変換器102の動作は、例えば図2(a)に示した温度T1の場合、本来はモニタ電圧をVm1のときに光出力P2となるので、信号増幅率AをVm2/Vm1とする補正により温度T1において光出力P2が得出される。同様に温度T3の場合には、信号増幅率AをVm2/Vm3とすることにより光出力P2が得出される設定となる。

【0039】以上説明したように、半導体レーザ制御装置100は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号とその信号増幅器103と、温度検出器101と温度検出信号Vtを発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器102で構成される。信号変換器102の出力信号によりモニタ電流の信号増幅率の式(1)より、5=(R2/R1)→R2=5×R1、すなわち、R2=5×R1とすることにより、短波長650nmの半導体レーザにおいて780nmの半導体レーザと同等の精度、安定性での光出力制御が可能となる。

【0040】実施の形態2、図3は、実施の形態2では温度検出器301から出力される信号増幅率Vtは、信号変換器302により切替動作について説明する。半導体レーザ制御装置300は、実施の形態1で説明した半導体レーザ制御装置100において、信号増幅器として差動増幅型のオペアンプを構成し、オペアンプの入力抵抗を切り替えることにより信号増幅率を可変にしたものである。

【0041】なお、以下の発明においては特に断わりのない限り、オペアンプは差動増幅型により構成している。半導体レーザ制御装置100は、図5に示したように、信号増幅器であるオペアンプ部は、オペアンプ、抵抗R1A, R1B, R1C, R2から構成されており、反転増幅器であるが、ここでは特に、オペアンプの出力に1倍反転増幅を行う第二のオペアンプを構成して、非反転増幅を行う。

【0042】半導体レーザ制御装置300が動作状態にあり、モニタ電流が流れ電流-電圧変換されたモニタ電圧Vpが入力すると、次式(1)に示す信号増幅率モニタ電圧の振幅率=(R2/R1A)···(1)

【0043】ここで、例えばモニタ電流の電流-電圧変換用抵抗値を1kΩ、780nmの半導体レーザのモニタ電流を0.5mA、650nmの半導体レーザのモニタ電流を0.1mAとしたとき、各々のモニタ電圧は780nmの半導体レーザのモニタ電圧→1.03×0.5×10=0.5[V]、650nmの半導体レーザのモニタ電圧→1.03×0.1×10=0.1[V]となる。

$$\text{出力信号} = (R4/R3) (V_e - V_m) \quad \dots \quad (2)$$

【0044】よって、光出力を制御するためにモニタ信号と比較を行う発光レベル制御信号HLSの信号レベルが半導体レーザ制御装置300にて一定のレベル値であるとき、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるVm0の半導体レーザは1/5程度での制御しか行えないことになる。またモニタ電圧値が0.1Vと低くなるため、ノイズ重疊の影響も受けやすく、制御も不安定となりやすい。

【0045】そこで、半導体レーザ制御装置300は、650nmの半導体レーザのモニタ電圧を780nmのモニタ電圧と同等になるように、信号増幅器(オペアンプ)により増幅することで、上記の不具合を改善する。

ここでオペアンプの信号増幅率に関する式(1)により、650nmのモニタ信号0.1Vを780nmのものと同等にするためには、0.1V×5倍=0.5V(780nmのモニタ信号)とする必要がある。

【0046】よって図3に示したオペアンプによる増幅回路の信号増幅率の式(1)より、5=(R2/R1)→R2=5×R1、すなわち、R2=5×R1とすることにより、短波長650nmの半導体レーザにおいて780nmの半導体レーザと同等の精度、安定性での光出力制御が可能となる。

【0047】実施の形態2では温度検出器301から出力される温度検出信号Vtは、信号変換器302により温度検出変換信号Vtに変換され温度検出変換信号Vtによりオペアンプの信号増幅率を複数個の抵抗を切替選択して信号増幅率をR2/R1A, R2/R1B, R2/R1Cの3種類に切り替えて制御を行う。

【0048】ここで、信号増幅率の切替動作について図4および図5を用いて説明する。図4は、信号増幅率Aの切替動作を示す図である。実施の形態2では、しきい値温度をLDの通常使用温度をT2としたときにT 1 |とT 2 |の2種類設定し、温度がT 1 |より低い場合には信号増幅率はA 1 |と設定し、温度がT 2 |より高い場合には信号増幅率はA 2 |と設定する。

【0049】図5は、図2とほぼ同様の図であるが、温度T1-T2間にT 1 |, T 2 |-T 3 |間にT 2 |を温度のしきい値として設定し、ある温度条件1 1 |以下の場合は信号増幅率A 1 |=Vm2/Vm 1 |、T 1 |以上( 1 |)、T 2 |以上(>1)の場合はA 2 |=Vm2/Vm 2 |、Vm 2 |(<1)、Vm 1 |~Vm 2 |の場合はA 1 |と設定するよう信号増幅器を構成することにより、温度T1のとき信号増幅率A1=Vm2/Vm1, T2のときA2=1, T3のときVm2/Vm3と、いずれの場合も補正後は光出力P2となるように設定される。

【0050】以上説明したように、半導体レーザ制御装置900は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号とその信号増幅器903と、温度検出器901と温度变化を補正する。すなわち、半導体レーザ制御装置600は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ電流を電流-電圧変換器で構成さ

なるモニタ電流設定範囲で等な割合となるように設定することで、光出力の振幅誤差を精度良く制御可能となる。

【0051】以上説明したように、半導体レーザ制御装置300は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号とその信号増幅器と、温度検出器600は、図示した導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置600は、信号増幅器としてオペアンプを構成し、温度検出装置によりオペアンプの出力制御を行う。

【0052】半導体レーザ制御装置600は、図示した導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置600は、信号増幅器と、負相にモニタ電圧(Vm'=- (R2/R1) Vm)を入力した差動増幅器を構成しており、次式(2)に示す出力信号Vtに増幅される。

【0053】半導体レーザ制御装置600は、図示した導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置600は、信号増幅器と、負相にモニタ電圧(Vm'=- (R2/R1) Vm)を入力した差動増幅器を構成しており、次式(2)に示す出力信号Vtに増幅される。

【0054】半導体レーザ制御装置600は、図示した導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置600は、信号増幅器と、負相にモニタ電圧(Vm'=- (R2/R1) Vm)を入力した差動増幅器を構成され、信号増幅器302としてモニタ電流効率の温度変化をあるスレッショルドレベルで区切り、一定倍率補正することにより、温度変化に伴うモニタ電流効率の変化に対応して光出力値の変動をスレッショルドレベルの分解能だけ低減でき、LDの温度変化だけでなく絶時分解能を有する。

【0055】ここで、信号増幅率Vtの動作について図7および図8を用いて説明する。図7は、温度-信号増幅率の相関を説明した図である。実施の形態3では、LDの通常使用温度をT2としたときに、信号増幅率を温度に反比例する形で設定するものである。図7に示したように、温度検出器601からの温度検出信号Vtと信号変換器602の信号増幅率Vtと信号増幅率Vtの関係を求めるためには、測定治具などにより双方の関係をあらかじめ測定しておくことにより各初期設定を行い、そのデータを保存しておき入力信号に応じて信号増幅率Vtを行う。

【0056】例えば温度T1, T2, T3のそれぞれのときの光出力をP2となるように温度検出変換信号Vtを任意に設定し、温度検出信号Vtとの変換関係を信号変換器に設定することにより、任意の温度において同じ光出力が得られる。

【0057】図8は、実施の形態3の半導体レーザ装置において、補正前と補正後のモニタ電流-光出力特性および発光レベルモニタ電流-光出力の関係を示した図である。実施の形態3では、温度T2で光出力P2を基準値としており、図7に示した補正関数により温度T1のとき信号増幅率A1=Vm2/Vm1, T2のときA2=1, T3のときVm2/Vm3と、いずれの場合も補正後は光出力P2となるように設定される。

【0058】以上説明したように、半導体レーザ制御装置900は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ信号とその信号増幅器903と、温度検出器901と温度变化を補正する。すなわち、半導体レーザ制御装置600は、モニタ電流を電流-電圧変換して得られるモニタ電流を電流-電圧変換器で構成さ

\*変化の場合にも、安定した高精度の光出力制御が可能となる。

【0059】実施の形態4、図9は、実施の形態4の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置900は、モニタ信号の信号増幅率を変更するためのモニタ電流の信号増幅率を設定するレベルに比例しただけモニタ電流の温度変化を低減でき、LDの温度変化だけでなく絶時変化の場合にも、簡単な構成で安定した高精度の光出力制御が可能となる。

【0060】図10は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0061】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0062】図10は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0063】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0064】図11は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0065】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0066】図12は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0067】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0068】図13は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0069】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0070】図14は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0071】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0072】図15は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0073】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0074】図16は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0075】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0076】図17は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0077】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0078】図18は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0079】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0080】図19は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0081】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0082】図20は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0083】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0084】図21は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0085】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0086】図22は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0087】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0088】図23は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0089】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0090】図24は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0091】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0092】図25は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0093】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを信号増幅器903としたとき、それより温度の低い0~1.0°Cの場合は信号増幅率Vtと信号増幅器602の信号増幅率の関係を求めるためには、測定30を出力する。

【0094】図26は、データテーブルの入出力特性を示した図である。図には、温度検出器901による温度測定範囲を0~50°Cとして1.0°Cごとに区切り、温度検出信号Vtが0.01V/°Cの関係にあるとしたとき温度と温度検出信号Vtの関係を示している。

【0095】そこで、温度範囲を1.0°Cずつに区切り、2.0~3.0°Cのときを

れ、温度検出器の出力信号に対応した発光レベル制御データを有するデータテーブル902を有し、温度検出器901からの入力信号に基いてデータテーブル902の対応した発光レベル制御データを出力し、モニタ電流の温度変化を補正することによりデータテーブル902の値を任意に取ることで非線形なLD特性についても制御を行うことが可能となり、基本的には温度変化に伴いモニタ電流効率が変化することにより発生する光出力値の変動を低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、安定した高精度の光出力制御が可能となる。図13は、図13に示したように温度変化に応じてバイアス電流設定電圧を増減することにより、高速な光出力バルスにおいても光出力幅が等しく、書き込みドット幅のはばらつきの少ない光出力バルスを出力可能としている。

【0068】図14は、半導体レーザのパッケージ温度としきい値電流の関係を示した図である。ここで、図の縦軸は対数軸であり、模式的に表示しているが、LDのパッケージ温度としきい値電流との間に指数関数に近い関係があることが分かる。なお、以降ではバイアス電流設定電圧を1100Vで

【0063】実施の形態5、図11は、実施の形態5の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1100は、実施の形態1～4までに記載したいずれかの半導体レーザ制御装置を実際に組み込んだ後、所定の光出力となる温度検出信号V<sub>T</sub>や、モニタ信号V<sub>DP</sub>をメモリバッファ1102に保存し、実際の制御を行う前に信号変換器1103やデータテーブルに上記の信号情報を入力することにより、LD個体の特性や経時変化、温度変化に容易に対応できる様にしたも

【0064】半導体レーザ制御装置1100では、メモリバッファ1102に保存された温度検出信号 $V_t$ 、モニタ信号 $V_P$ は信号変換器1103に入力され、この2種類のデータにより信号変換率を決める。例えばある温度 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  ( $T_1 < T_2 < T_3$ ) における光出力を $P_2$ と設定した場合のモニタ信号 $V_{m1}$ 、 $V_{m2}$ 、 $V_{m3}$ をメモリバッファ1102に保存し、 $T_2$ より低温の場合には信号増幅率を $V_{m2}/V_{m1}$ とし、 $T_2$ より高音の場合には、信号増幅率を $V_{m2}/V_{m3}$ とするなどして、バッファメモリのデータによりモニタ信号の

【0065】ここで、実施の形態5の半導体レーザが制御装置の光出力特性を従来例と比較しながら説明する。図信号増幅率を変更する。

1.2は、従来技術における半導体レーザ制御装置の光出力特性を示した図であり、図1.3は、実施の形態5の半導体レーザ制御装置の光出力特性を示した図である。  
【0066】まず、従来例を示す図1.2では、左下には駆動パルスを、左上には順方向電流ー光出力特性を、右上には光出力特性を示している。ある光出力Pの振幅で40変調を行う場合において、温度T1, T2, T3 (T1 < T2 < T3) のときの光出力波形を比較するとき、従来の半導体レーザ制御装置は、二つのサンプルホールド回路から構成されているため、バイアス電流設定を同じ

【0072】実施の形態6、図1.5は、実施の形態6の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1.500は、温度変化によるしきい値電流の変化分だけバイアス電流を補正することにより、同じ光出力パルスを出力する条件下において、温度によらず同等の光出力の高速応答特性を得るものである。  
【0073】半導体レーザ制御装置1.500では、温度検出器1.501からの出力信号である温度検出信号を入力して、バイアス電流Vtを出力する。

電流取定じた場合、常に一定の電流を出力する際には右上の光出力特性のように光出力バルス幅が著しく異なる場合がある。

置1500は、バイアス電流を電流一電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1501と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1502で構成され、信号変換器1502の出力信号により、バイアス電流をしきい値電流の温度変化分と同等の補正を行う機能を有することにより、温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより発生する高速パルス出力応答性のばらつきを低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0075】実施の形態7. 図16は、実施の形態7の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1600は、バイアス電流のモニタ信号の振幅が小さく、バイアス電流補正を行うのに困難な場合などにおいて、信号増幅器1603を用いてバイアス信号を増幅した後に温度変化による信号補正をかけることを特徴とするものである。

【0076】信号増幅器1603は、オペアンプなどで構成し、温度検出器1601からの温度検出信号Vtに基づいて、バイアスレベルの補正を行う制御信号を出力する信号变换器1602から信号増幅器1603に信号

增幅率を決める温度検出変換信号を入力することによ  
り、温度に依存したバイアス電流の補正が可能となる。  
【0077】以上説明したように、半導体レーザ制御裝  
置1600は、バイアス信号を増幅する信号増幅器16  
03を有し、信号変換器の出力信号によりバイアスレ  
ベルの温度変化を補正する機能を有する。すなわち、半導  
体レーザ制御装置1600は、バイアス電流を電流一電  
圧変換して得られるバイアス信号と、バイアス信号の振  
幅を信号増幅器1603と、温度検出器1601と、温度検出器1  
601と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレ

ベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器 1602 により、信号変換器 1602 の出力信号により、バイアス電流をしきい値電流の温度変化分と同等の補正信号を有することにより、バイアス信号が微小な場合にも温度変化に伴い値電流が変化することにより発生する高速パルス出力応答性のばらつきを低減でき、LD の温度変化だけでなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0078】実施の形態 8、図 17 は、実施の形態 8 の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置 1700 は、実施の形態 6 または実施の形態 7 の半導体レーザ制御装置において、信号増幅器として差動増幅型のオペアンプを構成し、オペアンプの入力抵抗を切替ることにより信号増幅率を可変にしてく

【0079】半導体レーザ制御装置1700は、実施の  
イアス電流補正を可能としたものである。  
出力信号 = (R4 / R3)  
このように、温度検出変換信号Veとオペアンプの信号  
増幅率を決定する抵抗の組み合わせにより所望の信号は

\*形態7で説明したバイアス電流に信号増幅器を介した導体レーザ制御装置であり、信号増幅器として差動増型のオペアンプを構成している。信号増幅器であるオペアンプ部は、オペアンプ、抵抗R1A, R1B, R1C, R2から構成されており反転増幅器であるが、本明においては前記オペアンプの出力に1倍反転増幅を行う第二のオペアンプを構成することにより、結果として非反転増幅を行うことになる。半導体レーザ制御装置700が動作状態のとき、式(3)に示す信号増幅でバイアス信号が増幅される。

【0080】半導体レーザ制御装置1700は、温度出器1701から出力される温度検出信号 $V_t$ は、信変換器1702により温度検出変換信号に変換され、温度検出変換信号によりオペアンプの信号増幅率を複数の抵抗を切替選択して信号増幅率を $R2/R1A$ 、 $R1B/R2/R1C$ の3種類に切り替えて制御を行う。なお、信号増幅率の切替の動作については図4または図5に示したとおりである。

【0081】以上説明したように、半導体レーザ制御装置1700は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1701と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に構成する機能を有する信号変換器1702と場合によりノアス信号の振幅を信号増幅する信号増幅器1703と構成され、信号変換器の出力信号により、ハイアス電流をしきい値電流の温度変化分と同等の補正を行う機能を有し、温度信号レベルにしきい値電圧を設け、しきい電圧に対する温度検出信号の大小によりハイアスレベル制御信号BLSを一定倍率補正する。

【0082】これにより、ハイアス信号が微小な場合も温度変化に伴いしきい値電流が変化することにより生ずる高速パルス出力応答性のばらつきを簡単な構成低減でき、LDの温度変化だけでなく経時変化の場合も、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0083】実施の形態9、図18は、実施の形態9半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1800は、請求項6ないしは請求項7記載の半導体レーザ制御装置において、ハイアス信号補正を行う信号増幅器としてオペアンプを構成し、温度検出変換信号の振幅値によりオペアンプの制御を行うものである。

【0084】半導体レーザ制御装置1800は、オペアンプの正相に温度検出変換信号 $V_t$ を、負相にバイアス電圧( $V_b' = -(R2/R1) V_b0$ )を入力したものである。

動増幅器を構成しており、次式(4)に示す出力信号を得ることが可能となる。

置1800は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1801と温度検出信号を発光レベル制御信号HLSのレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1802と、場合によりバイアス信号の振幅を信号増幅する信号増幅器1803とで構成され、信号変換器1802の出力信号によりバイアス電流の温度変化を補正する機能を有する。

【0086】これにより、バイアス信号が微小な場合にても、温度信号レベルの変化に比例した割合だけバイアスレベル制御信号HLSを補正することにより光出力が変動を低減でき、温度変化に伴いさしい値電流が変化することにより発生する高速バルス出力応答性を簡単な構成で低減でき、LDの温度変化を簡単な構成で低減でき、LDの温度変化だけではなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0091】実施の形態11、図20は、実施の形態1の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置2000は、実施の形態6～10のいずれかに記載した半導体レーザ制御装置において、半導体レーザ制御装置を実際に組み込みを行った後、所定の光出力となる温度検出信号Vtや、バイアス信号をメモリバッファ2002に保存し、実際の制御を行う前に信号変換器2004やデータテーブルに上記の信号情報を入力することにより、LD個体の特性や経時変化、温度変化に容易に対応する様にするものである。

【0092】実施の形態10、図19は、実施の形態1の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。半導体レーザ制御装置1900は、実施の形態6または実施の形態7の半導体レーザ制御装置において、バイアス信号の信号増幅器の信号増幅率を変更するための信号増幅器の信号増幅率の設定信号を、温度検出器からの温度検出信号に従い、データテーブルの入出力特性は図10に示したとおりである。

【0088】今、温度検出器1901による温度測定範囲Vtが0.01V/°Cの関係にあるとする(なお、このときの温度と温度検出信号の関係は図12に示したとおりである)。そこで温度範囲を10°Cずつに区切り、20～30°Cのときを信号増幅率1としたとき、それより温度の低い0～10°Cの場合は信号増幅器1904における信号増幅率を1.2と設定するデータテーブル出力信号を出力し、逆に温度の高い40～50°Cの場合は信号増幅率を0.8とするデータテーブル出力信号を出力する。このように温度=温度検出信号の値により信号増幅率を決め、信号増幅器1904の信号増幅率を変更することにより精度良いバイアス電流設定が可能となる。

【0089】以上説明したように、半導体レーザ制御装置1900は、バイアス電流を電流-電圧変換して得られるバイアス信号と、温度検出器1903の信号増幅器1904の出力信号を信号変換器1903のレベル補正信号に変換する機能を有する信号変換器1903と、場合によりバイアス信号の振幅を信号増幅する機能を有する。

【0090】これにより、バイアス信号が微小な場合にも、温度検出器1901からの入力信号に基づいてデータテーブルの対応したバイアスレベル制御データを出力し、バイアスレベル制御信号HLSを補正することにより

光出力値の変動を低減でき、温度変化に伴いさしい値電流が変化することにより発生する高速バルス出力応答性のばらつきを簡単な構成で低減でき、LDの温度変化だけではなく経時変化の場合にも、高速、高精度の光出力制御が可能となる。

【0096】【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体レーザ制御装置によりLDの電気的特性に変動が起こる場合においても、高速、高精度な光出力をを行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図2】モニタ電流-光出力の温度変動による関係と、実施の形態1の半導体レーザ制御装置を用いた場合の補正後の結果を示した図である。

【図3】実施の形態2の半導体レーザ制御装置の構成例を示した説明図である。

【図4】信号増幅率Aの切替動作を示す図である。

【図5】信号増幅率の切替動作について説明する図である。

【図6】実施の形態3の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図7】温度-信号増幅率の相関を説明した図である。

【図8】実施の形態3の半導体レーザ装置において、補正前と補正後のモニタ電流-光出力特性および発光レベルモニタ電流-光出力の関係を示した図である。

【図9】実施の形態4の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図10】データテーブルの入出力特性を示した図である。

【図11】実施の形態5の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図12】従来技術における半導体レーザ制御装置の光出力特性を示した図である。

【図13】実施の形態6の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図14】実施の形態7の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図15】実施の形態8の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図16】実施の形態9の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図17】実施の形態10の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図18】実施の形態11の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図19】実施の形態12の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図20】実施の形態13の半導体レーザ制御装置の構成例を示した図である。

【図21】従来技術の光・電気負荷ループで構成される半導体レーザ制御装置の実施例を示した図である。

【図22】従来技術の半導体レーザ制御装置において受光素子のモニタ信号増幅器を備えた場合を例示した説明図である。

【符号の説明】

100, 300, 600, 900, 1100, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000

0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

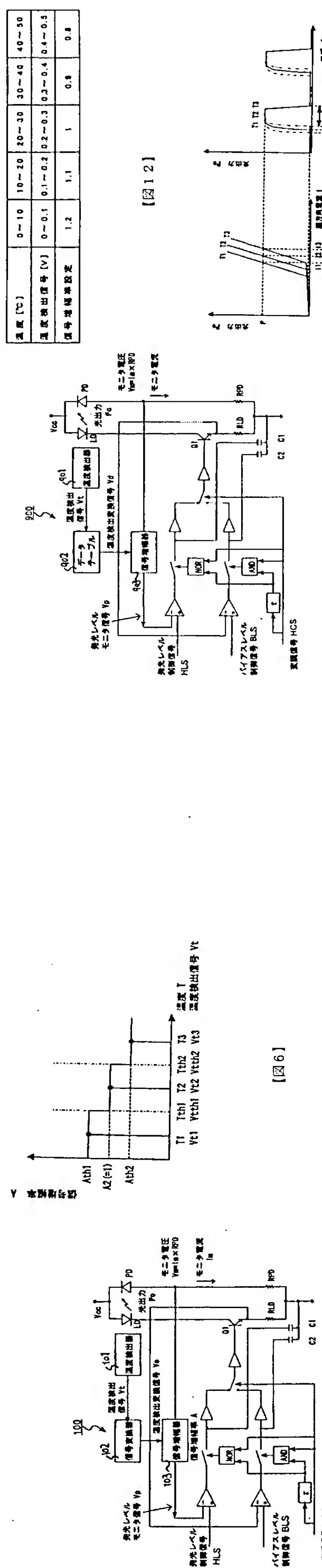
0

0

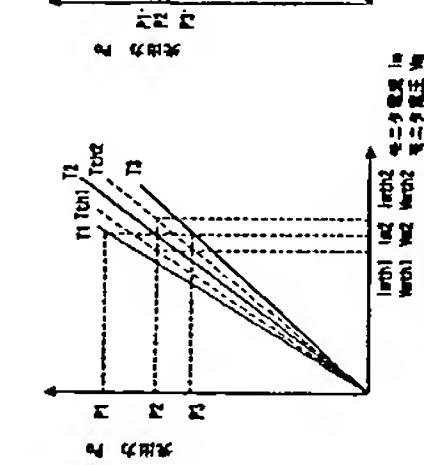
0

0

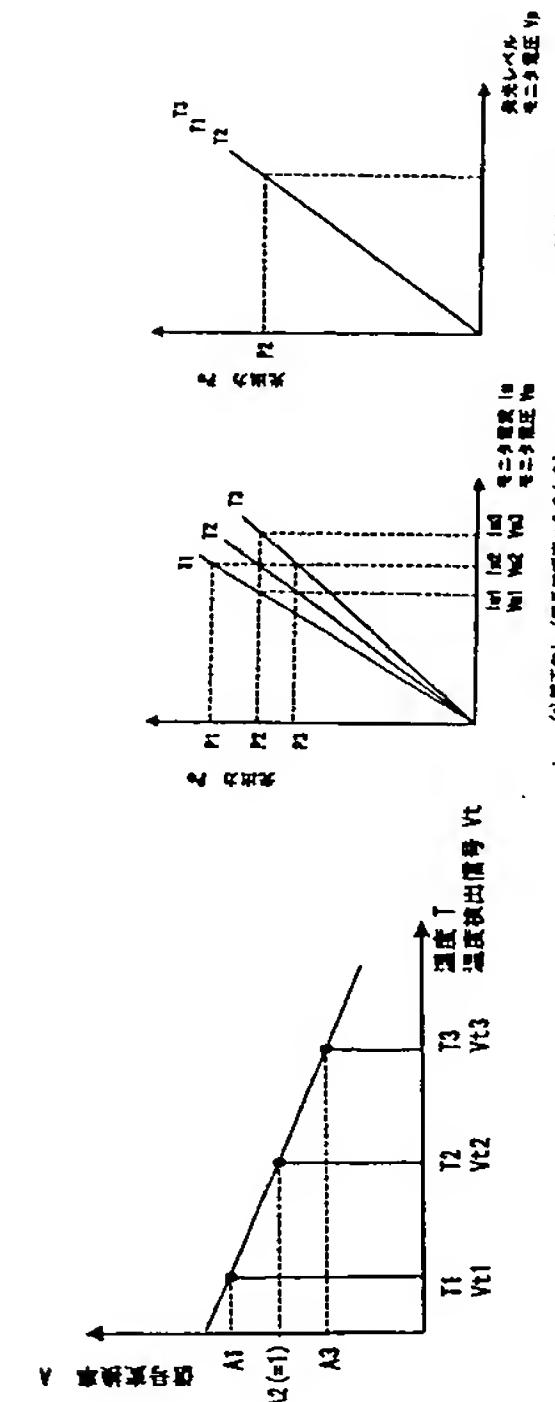
[ 24 ]



15

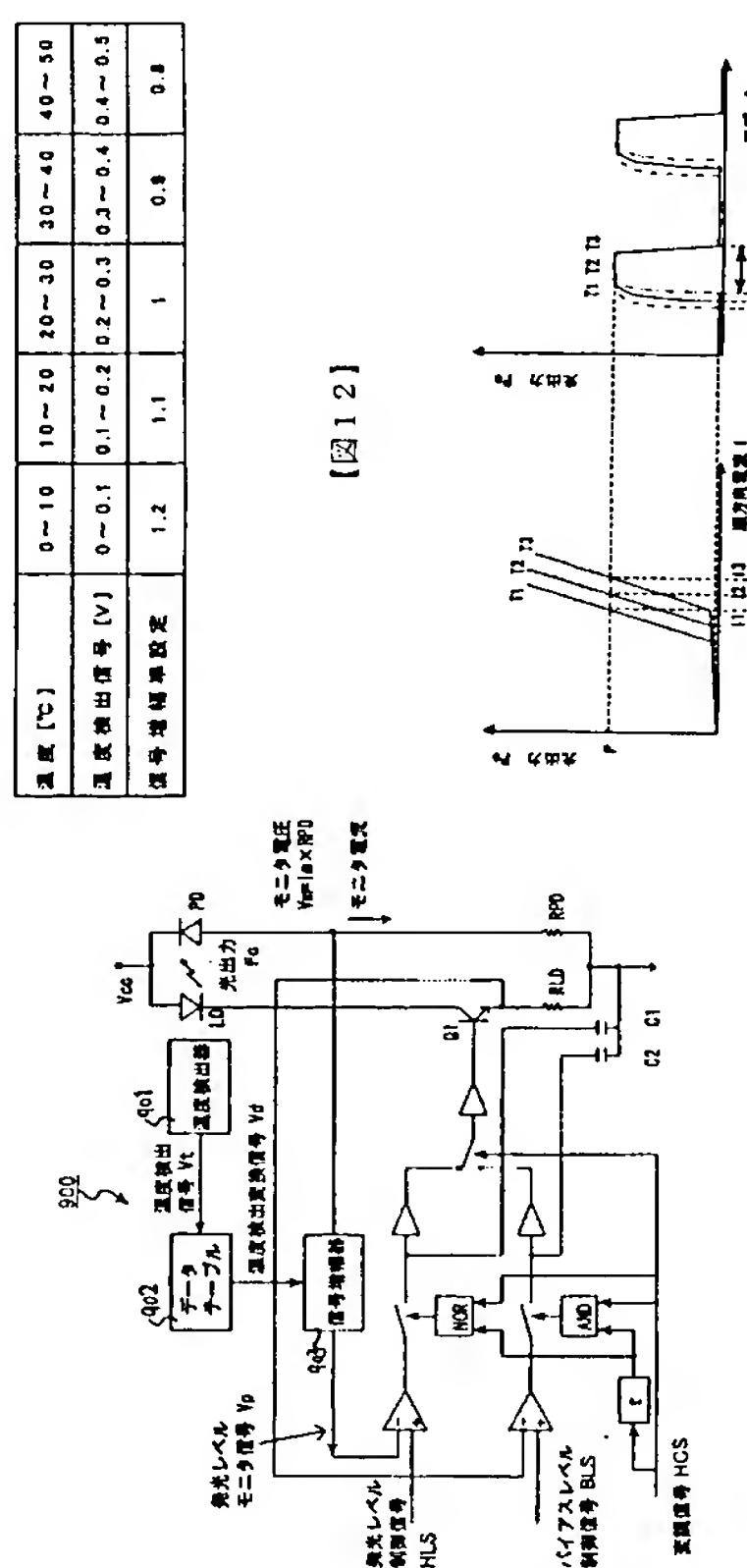


1

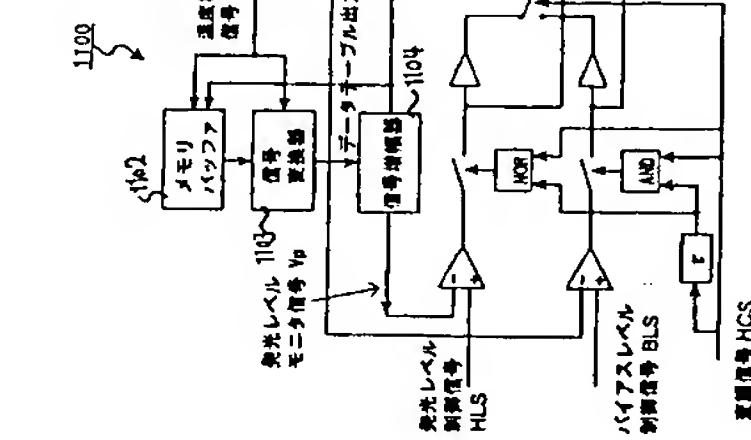


181

61

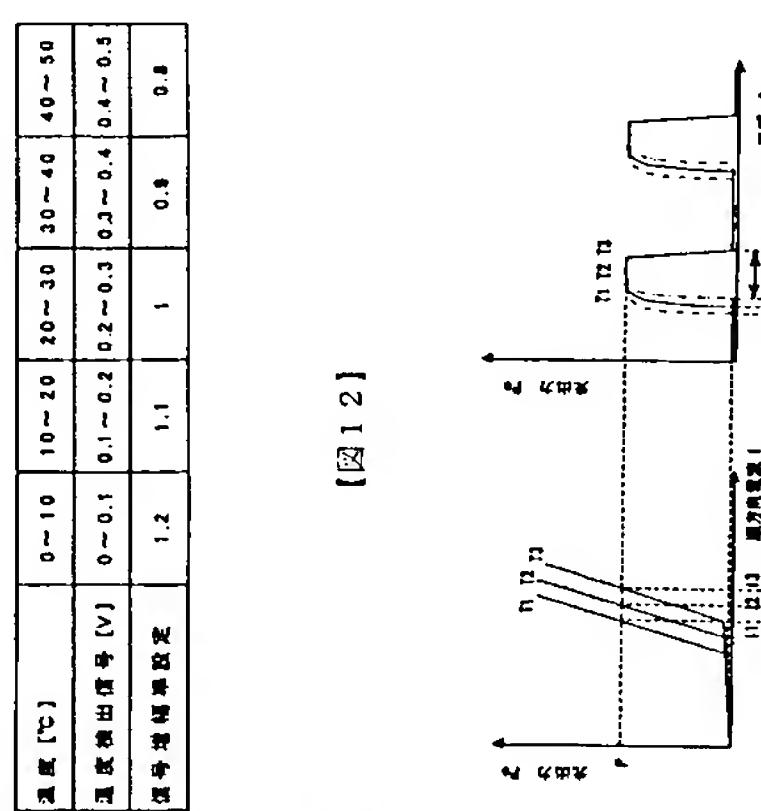


111

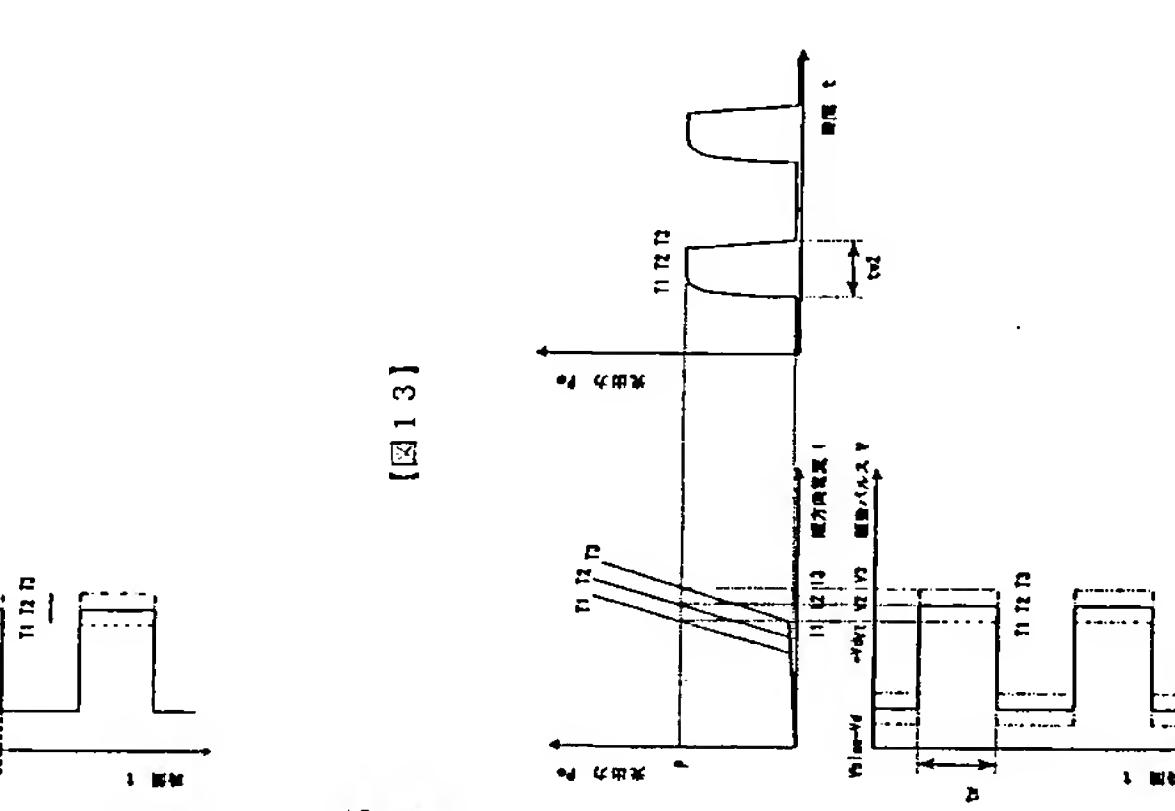


141

101

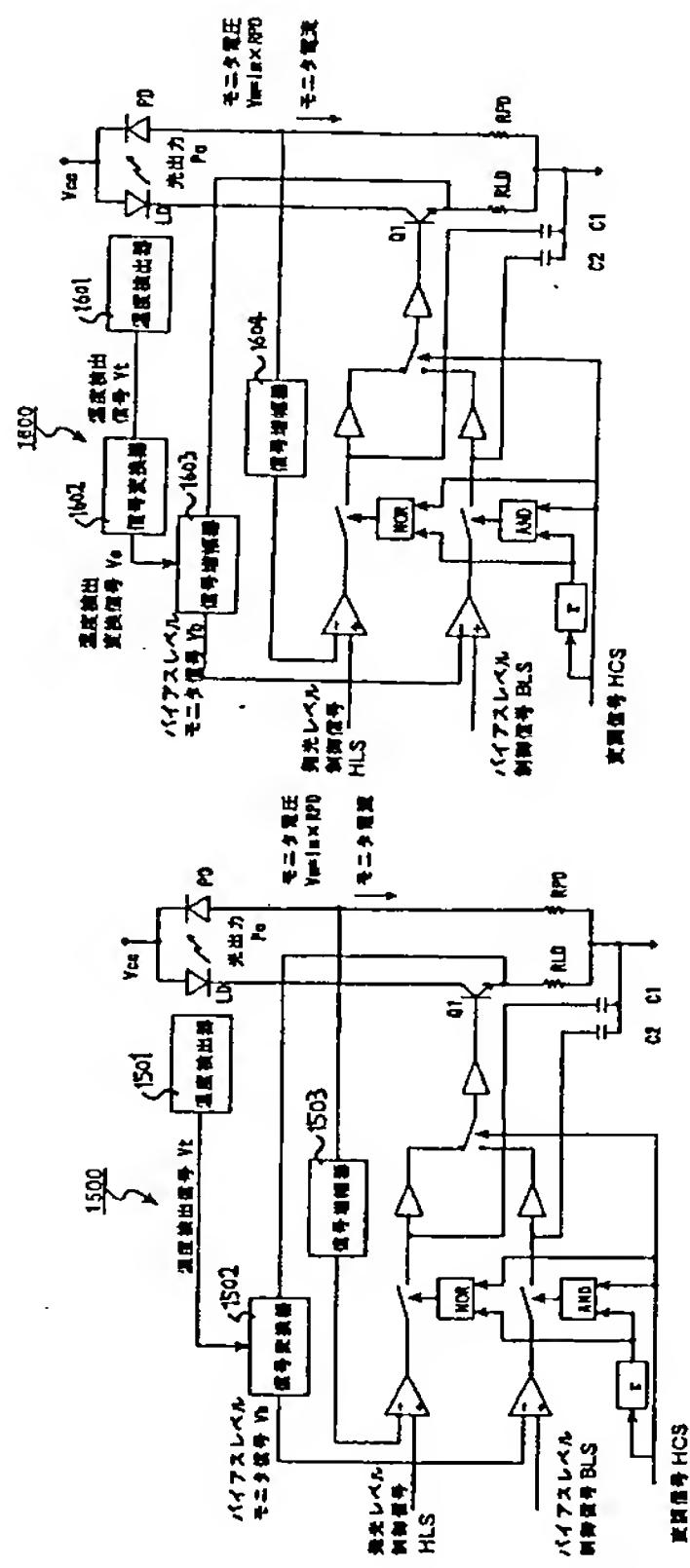


1

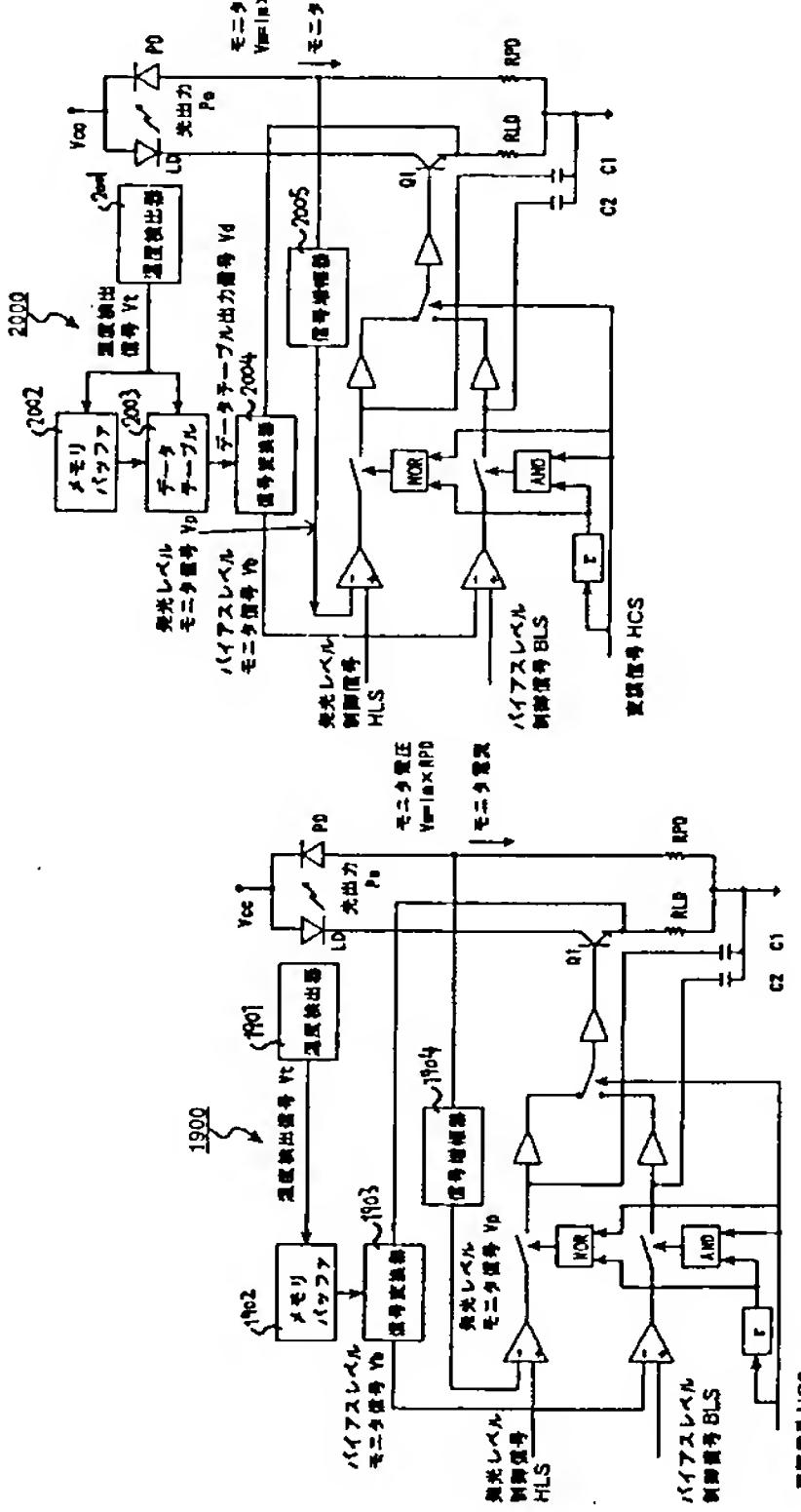


泰國——沙勿略

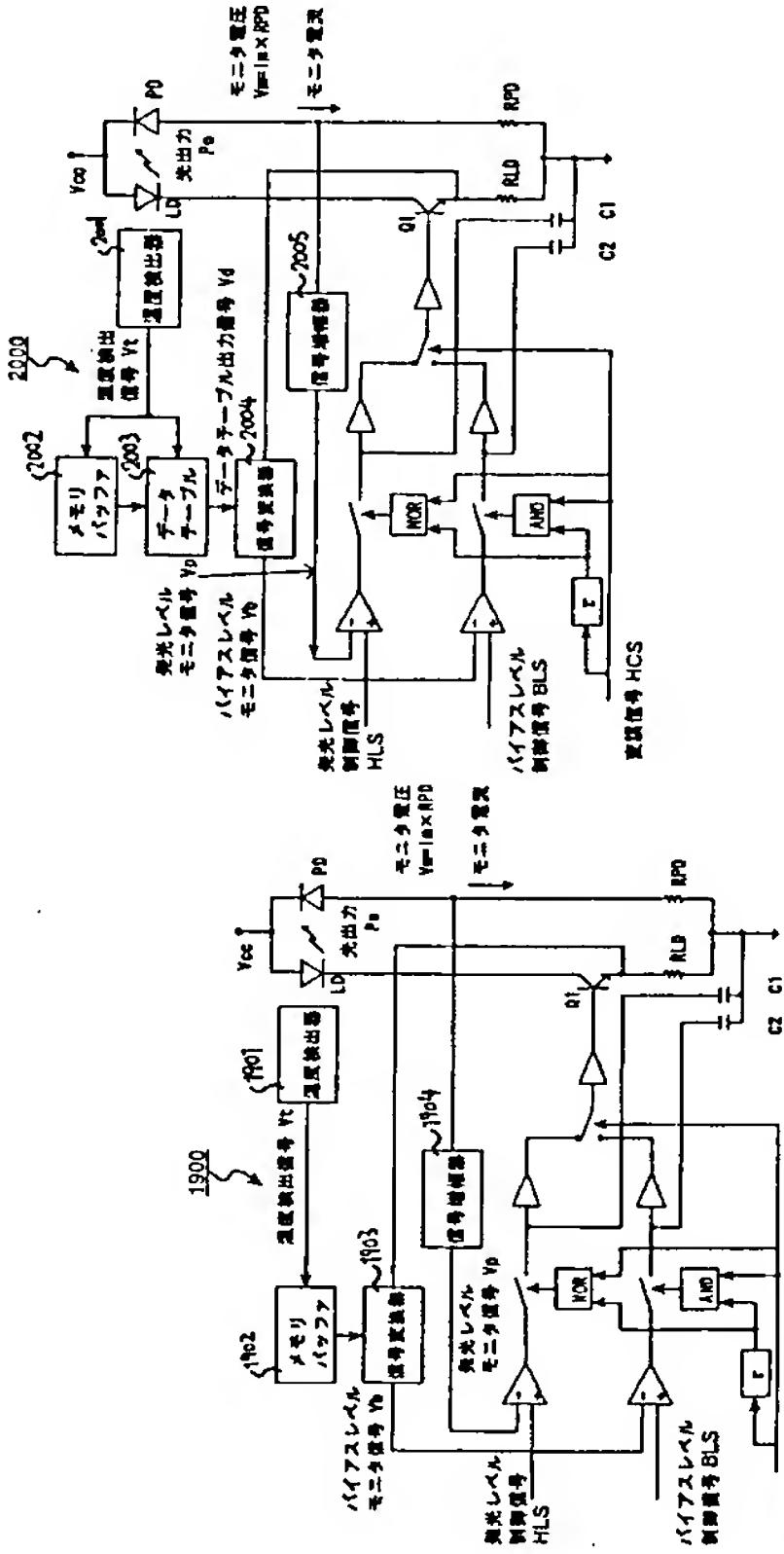
[図15]



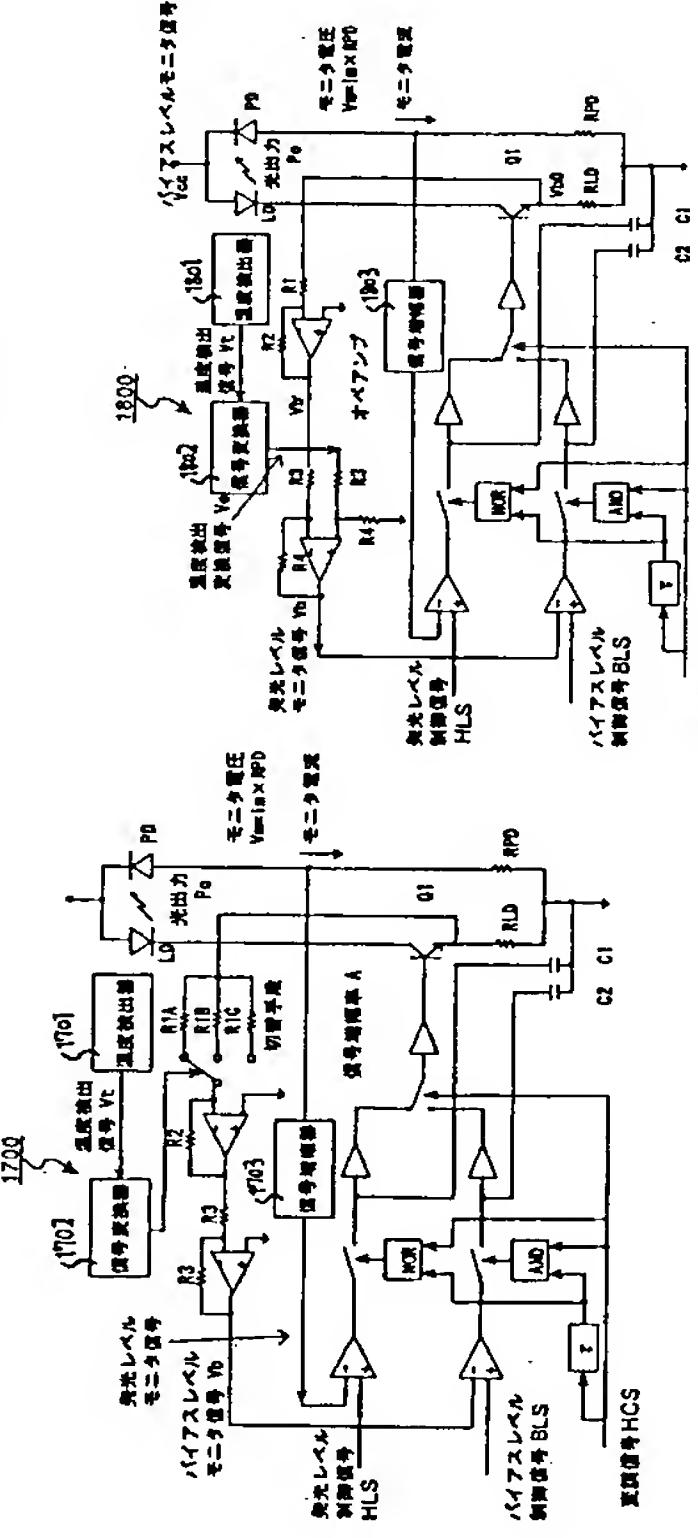
[図16]



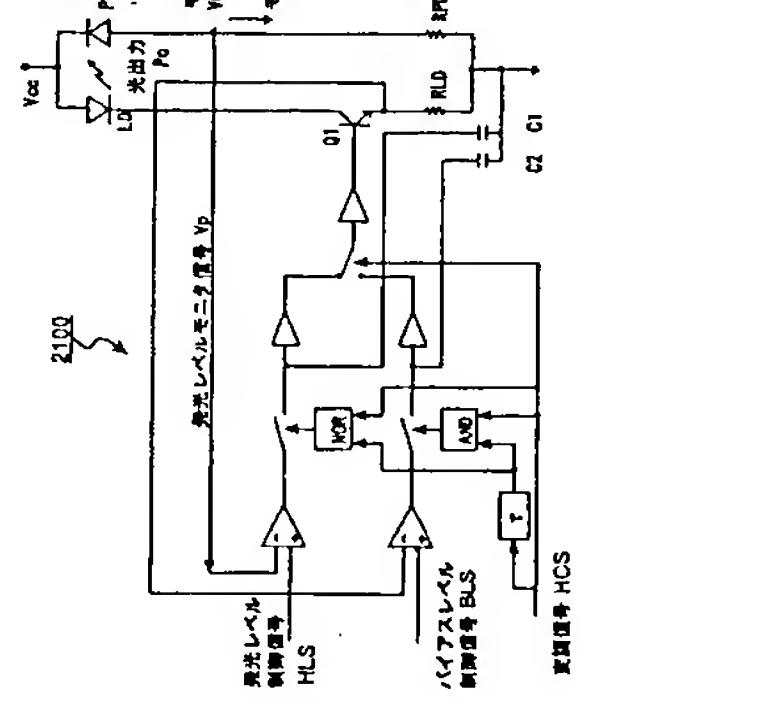
[図20]



[図17]



[図21]



[図22]

